

2024年度「NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム、新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム」公募対象となる研究開発課題一覧

I. エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

課題番号	研究開発課題
A.革新的環境イノベーション戦略 ①設置場所の制約を克服する柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現	
I-A1	太陽電池のリサイクル資源を経済合理性を持って太陽電池製造に利活用する革新的技術の開発
B.革新的環境イノベーション戦略 ③厳しい自然条件に適応可能な浮体式洋上風車技術の確立	
I-B1	浮体式洋上風力発電システムの設計合理化に向けた革新的解析・評価技術の活用研究
C.革新的環境イノベーション戦略 ⑤自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上	
I-C1	空飛ぶクルマ・ドローン量産化時代に対応する機体長寿命化技術
I-C2	空飛ぶクルマ向け安全飛行技術の研究開発
D.革新的環境イノベーション戦略 ⑤カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発	
I-D1	微細藻類由来SAF製造における乾燥・抽出工程の革新的な高効率化・低コスト化技術の開発
E.革新的環境イノベーション戦略 ⑦金属等の高効率リサイクル技術の開発	
I-E1	ベースメタルの資源循環を促進するための革新的なリサイクル技術
F.革新的環境イノベーション戦略 ②分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大	
I-F1	大幅省エネ実現に向けたプラント熱利用の最適制御技術開発
G.革新的環境イノベーション戦略 ⑩バイオマスによる原料転換技術の開発	
I-G1	革新的な触媒や複合化技術等により、生物特有の化学構造を活かして得られる機能性プラスチック・ポリマーおよびその原料モノマーの開発
H.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑤自動車・蓄電池産業	
I-H1	蓄電池の資源リスクフリー化
I.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑥半導体・情報通信産業	
I-I1	ダイヤモンドパワーMOSFETのデバイス性能向上に関する研究開発
I-I2	革新的な構造、材料を用いた次世代メモリ技術に関する研究開発
J.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑦船舶産業	
I-J1	船舶用小型アンモニア除害・回収・再利用システムの開発
K.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑨食料・農林水産業	
I-K1	農山漁村における自律分散型ネットワークを活用した次世代エネルギーマネジメント技術開発
L.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑩航空機産業	
I-L1	脱炭素化に向けた次世代航空機向けアンモニア燃焼技術の検討
I-L2	航空機向けの革新的検査技術開発

課題番号	研究開発課題
M.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ④カーボンリサイクル・マテリアル産業	
I-M1	人造黒鉛における化石由来原料依存からの脱却に資する革新的製造技術の開発
N.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ②住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業	
I-N1	非化石エネルギーの利用促進に向けた革新的な飛行モビリティに関する技術開発
O.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ③資源循環関連産業	
I-O1	複雑かつ大型機械装置等の解体における革新的ロボットシステムの開発

II. 新産業・革新技术創出に向けた先導研究プログラム

課題番号	研究開発課題
A.量子技術【量子コンピュータの大規模化・効率化を推進する研究開発】	
II-A1	量子コンピュータの大規模化に資する次世代部素材の設計・評価技術の開発
B.AI技術【AIの実世界適用に向けた基盤的・融合的な研究開発】	
II-B1	ロボットシステム等の実産業への適用に向けた論理性や信頼性を飛躍的に向上する新たなAI技術の研究開発
C.バイオ技術【バイオ研究開発・生産システムの効率化／バイオ関連製品の開発・品質評価に必要な分析・測定技術の高度化】	
II-C1	合成生物学的手法を用いたバイオ製品の市場規模拡大に資する基盤技術の開発
D.マテリアル技術【社会のあらゆる基盤を支えるマテリアル革新力の強化】	
II-D1	未利用原料を活用した希少資源回収技術の開発

I-A1	太陽電池のリサイクル資源を経済合理性を持って太陽電池製造に活用する革新的技術の開発
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>①設置場所の制約を克服する柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現</p> <p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>⑫住宅・建築物産業/次世代型太陽光産業</p>
課題設定理由	<p>2050年カーボンニュートラルへ向けたトランジションの中において、太陽光発電の大幅な発電容量拡大が世界的に求められている。</p> <p>我が国において、資源エネルギー庁が示した太陽光の導入見込量は、「政策対応強化ケース」で2030年度の累積導入量が117.6GWであり、太陽光発電の大量導入に向けた政策や技術開発を積極的に行っている。現在最も安価で大量に導入されている「シリコン系太陽電池」は、発電層のシリコン精製で珪石を電気炉で木炭(還元剤)などと融解、還元するために膨大な電力を必要とし、この発電のため大量のCO₂を排出すること、世界的な生産量増加に伴い、製造において大量の資源を必要とし資源枯渇に繋がること、更に価格の安さから国内流通の太陽光パネルの多くは海外で生産されており、安価かつ安定的な供給が継続出来るか等の懸念がある。昨今の国際情勢を鑑みると、海外勢に依存したサプライチェーンからの脱却を進める必要がある。</p> <p>本課題では、資源枯渇が懸念される材料の変更や太陽光パネルのリサイクル材料を経済合理性や性能を犠牲にすることなく再利用を可能とする技術開発を実施する。NEDOでは2030年代から既設太陽光発電プラント等より多量の太陽光パネル廃棄が始まると予測しているところ、太陽光パネルのリサイクル材料の利活用による廃棄量の削減は環境負荷の低減にも繋がる。</p>
目指すべき社会像	<p>本課題では、2030年代から始まる太陽光発電プラント等からの太陽光パネルの大量廃棄・リサイクルより分離・分別する部材を、新規太陽光パネル製造にリユースする技術開発によって、製造における2050年カーボンニュートラルの実現を目指すものである。</p>
技術開発の必要性	<p>我が国においてFIT制度が始まった2012年度から20年経過する2030年代より既設太陽光発電プラント等からの太陽光パネルの廃棄・リサイクルが本格化することが予想されている。従来太陽光パネルのリサイクルでは、アルミの枠を外した後、主たる材料であるガラスとそれ以外を分離する技術開発やガラスの用途開発に向けた活動を行ってきた。ガラス以外の部材は基本破碎し埋め立て廃棄をするか、熱処理により分離分別していた。今後導入される高性能なシリコン系太陽光パネルの廃棄も視野に、分別処理で出てくるシリコンや銀(Ag)、インジウム(In)等を、より高性能な太陽電池の製造サイクルへ戻す処理に資する技術開発や、枯渇懸念がある部材を性能やコストを犠牲にすることなく別の部材へ置き換える技術開発が求められている。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<p>○太陽光パネルのリサイクル部材等のリユース実現に資する次のような技術テーマを求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽光パネルのリサイクルから分別した高純度シリコン、Ag、In等を、経済性を犠牲にすることなくより高性能な太陽電池の製造サイクルへ戻す技術。 ・太陽電池の大量生産により枯渇懸念がある部材を、性能や製造コストを犠牲にすることなく別の部材へ置き換える技術。
関連する国家プロジェクト等	<p>太陽光発電の導入可能量拡大等に向けた技術開発事業(2020~2024年度)</p> <p>グリーンイノベーション基金事業/次世代型太陽電池の開発(2021~2025年度)</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-B1	浮体式洋上風力発電システムの設計合理化に向けた革新的解析・評価技術の活用研究
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>③厳しい自然条件に適応可能な浮体式洋上風車技術の確立</p> <p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>①洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー） i) 洋上風力</p>
課題設定理由	<p>再エネの主力電源化の切り札として期待されている洋上風力発電は2040年には30-45GWの案件形成が目標に掲げられているが、着床式洋上風力発電に適した遠浅な海域の少ない日本では、浮体式洋上風力発電の社会実装が急務となっている。</p> <p>浮体式洋上風力発電設備は基礎となる浮体、風車、係留等で構成され、洋上で晒される風や波等の影響を考慮した連成解析による設計を行う必要がある。さらに今後案件形成が進むことが想定される浮体式の洋上ウインドファームとして複数基設置するに際しては、風車間で生じる風の乱れを勘案した設計も求められる。発電効率向上、風車故障率低減のため、複雑な挙動を解析して設計するための高度な手法の開発が望まれている。</p>
目指すべき社会像	<p>浮体式洋上風力発電技術の確立によって再エネ主力電源化の切り札とされる洋上風力発電の導入が拡大し、2050年カーボンニュートラル実現に貢献する。</p>
技術開発の必要性	<p>浮体式風力発電については、現在進行形で多様な形式の浮体開発が進み、風車の大型化も速いスピードで進んでいる。世界的に設計・運用経験が不足したまま導入が進めば、疲労損傷等による発電量低下等のリスクが大きくなる。浮体式洋上ウインドファームの本格的な導入拡大に先立つ現段階から高性能コンピュータを用いて風車-浮体間及び複数基の風車間に生じる関係を踏まえた解析を行って高精度モデルを製作し、設計に適用することで将来建設される洋上ウインドファームの発電性能向上が期待できる。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・実環境での検証を考慮した風車・浮体挙動のバーチャル試験環境ならびに解析に向けた基礎技術の構築 ・風車・浮体一体としての連成解析の強連成化・高速化による精度向上 ・実証環境を模擬したスパコン等による風車・浮体の高精度解析を用いたサロゲートモデルの構築
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDO「風力発電等技術研究開発」（2008～2024年度） ・NEDO「グリーンイノベーション基金事業／洋上風力発電の低コスト化」（2021～2030年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-C1	空飛ぶクルマ・ドローン量産化時代に対応する機体長寿命化技術
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上</p> <p>○成長戦略フォローアップ</p> <p>12. 重要分野における取組</p> <p>（8）個別分野の制度改革</p> <p>iii) ドローン等の制度整備（「空飛ぶクルマ」の実現）</p>
課題設定理由	<p>空飛ぶクルマの世界市場規模は、2025年608億円、2050年までに180兆円を超えると予測されており、将来的に大きな成長が見込まれる産業分野である。急拡大する市場を実現するには、生産技術の格段の向上が必要である。一方で空飛ぶクルマ機体の量産が進むと、機体寿命到達・リプレースに伴う旧機体の廃棄により、廃棄量増大が懸念される。</p> <p>本課題では、部材の損傷・老朽化への耐性を上げると共に、部材の交換を容易化して交換する部材の量を最小限に抑えることで廃棄量削減へ寄与させることを検討する。機体のメンテナンスを容易化することが、機体全体の長寿命化につながる。ドローンと空飛ぶクルマの共通要素である安定飛行・離着陸動作の観点で技術を成熟させ、続いて、空飛ぶクルマ特有の要素である人の乗り心地の観点で技術を成熟させることができれば、本課題に対する中間成果をドローンの事業化に貢献させつつ、最終成果を空飛ぶクルマの事業化に貢献させることが可能となる。</p>
目指すべき社会像	<p>軽量素材の普及が一層進むと、機体全体の軽量化が進み、航続距離を延ばすことが可能になり、タクシー、バス、トラックといった既存の化石燃料で運航されている交通・輸送手段から代替が進む。交通・輸送手段の代替が進むことでCO2排出量の削減が見込まれる。</p>
技術開発の必要性	<p>今後25年で3000倍と急成長する空飛ぶクルマ市場を実現するために、画一的で安定した性能・品質を確保しつつ、生産レートを高速化する点が革新的である。さらに、部材をモジュール化することで複数の機体メーカーに同一部品を供給可能とする点も革新的である。</p> <p>大量生産技術と一体成型技術を融合して空飛ぶクルマ・ドローン部材の大量生産を実現し、かつ、部材をモジュール化することで機体の組立・老朽化に伴う部材交換が容易になり、機体全体の寿命を延ばすことが可能になる。部材加工による空気抵抗の低減技術、鳥などシステム管理下でない飛行体との衝突時の衝撃吸収技術により部材自体の損傷・老朽化を軽減し、部材の寿命を延ばすことが機体全体の寿命を延ばすことにつながる。機体全体の長寿命化が進むことで、リプレースに伴う旧機体の廃棄量削減が可能になる。</p> <p>将来的には、部材仕様を国際標準化し、機体長寿命化の実現に寄与する日本発の技術を国内外の機体メーカーに広く供給することで、空飛ぶクルマ・ドローンのサプライチェーンに食い込み、我が国の産業力強化への貢献が期待できる。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・CFRP製ドローン機体の量産システム ・リブレット加工による空気抵抗低減技術開発 ・バードストライクなど飛行体に対する耐衝撃吸収技術開発
関連する国家プロジェクト等	<p>「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト／Realization of Advanced Air Mobility Project : ReAMo（リアモ）プロジェクト」（2022～2026年度）</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-C2	空飛ぶクルマ向け安全飛行技術の研究開発
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上</p> <p>○成長戦略フォローアップ</p> <p>12. 重要分野における取組</p> <p>（8）個別分野の制度改革</p> <p>iii）ドローン等の制度整備（「空飛ぶクルマ」の実現）</p>
課題設定理由	<p>空飛ぶクルマの世界市場規模は、2025年608億円、2050年までに180兆円を超えると予測されており、将来的に大きな成長が見込まれる産業分野である。今後25年で3000倍と急成長する空飛ぶクルマ市場では、多くの台数の空飛ぶクルマが空を飛び交うことが想定され、機体本体のトラブル、他飛行体との衝突により故障状態に陥る可能性は現在より格段に高くなる。空飛ぶクルマの安全な飛行を実現するには、故障状態に陥る可能性を軽減すること、万一故障状態に陥った際の影響を最小限に抑えることが求められる。部品の信頼性・耐久性を向上させるとともに、機体への安全対策が必須である。</p> <p>本課題では空飛ぶクルマ向けの安全対策技術に取り組む。ドローンについてはパラシュートが製品化されており、緊急落下における地上衝突時の衝撃を和らげることができるが、空飛ぶクルマとの大きな違いは人が乗っていることであり、機体だけでなく、乗員に対する衝撃を緩和する技術が求められる。安全を担保するために重厚な装置を載せると機体重量や乗員のスペースの観点で経済性に影響が出るため、軽量化・小型化が求められる。空飛ぶクルマはパイロットが搭乗しないユースケース（遠隔操作）も想定されており、緊急時には乗客のみで対応できるような操作のしやすさも求められる。</p>
目指すべき社会像	<p>空飛ぶクルマは電動推進や水素燃料によりCO2排出量の削減に大きく貢献すると期待されるが、安全性を確保できなければ、その普及は限定的となり、CO2排出量削減効果に大きな損失を生むことになる。電動推進の空飛ぶクルマが普及することで、タクシー、バス、トラックといった既存の化石燃料で運航されている交通・輸送手段の代替が進み、CO2排出量の削減が見込まれる。</p>
技術開発の必要性	<p>空飛ぶクルマ機体メーカーが安全対策を試行錯誤しており、決定的な技術が確立されていない現状で、機体設計に依存せずに、故障状態発生時に起こり得るあらゆる気象条件・機体の状態に対応可能な、標準的な安全対策技術を確立する点が革新的である。</p> <p>飛行中にいつどこで発生するか予測できない故障状態に対し、人がいないなど地上へのインパクトが少ない場所を適切に検出できる技術と、気象条件、機体の状態、目的地に応じて適切なタイミングで安全装置を発動させる自律的な判断技術、機体の動力に頼らずに自律的に適切な場所へ確実に着陸させる滑空制御技術を実現できると、機体墜落に対する飛行地域住民の不安が軽減され、空飛ぶクルマの安全性と社会受容性が格段に向上する。また、機体が故障状態に陥る可能性を軽減することも重要である。空飛ぶクルマがシステムの管理下でない飛行体との衝突を防ぐ技術、衝突時の衝撃を軽減する技術があると、より一層安全な運航を期待することができる。</p> <p>上記要素技術について海外での研究事例は数少なく、また、要素技術のインテグレートに取り組んでいる研究事例はない。将来的に安全飛行技術を国際標準化し、日本発の技術を国内外の空飛ぶクルマ機体メーカーに広く供給することで、空飛ぶクルマのサプライチェーンに食い込み、我が国の産業力強化への貢献が期待できる。</p>

当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・ステアラブルパラシュート開発 ・緊急落下時の機体シミュレーション技術開発 ・非正規ドローン検出・捕獲技術開発
関連する国家プロジェクト等	「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト／Realization of Advanced Air Mobility Project : ReAMo（リアモ）プロジェクト」（2022～2026年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-D1	微細藻類由来 SAF 製造における乾燥・抽出工程の革新的な高効率化・低コスト化技術の開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略 ⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発
課題設定理由	<p>航空業界における脱炭素化が喫緊の課題とされる中、SAF(持続可能な航空燃料)の需要が高まっており、バイオマス原料の乏しい国内においては海外からの輸入に加えて、SAF原料開発に注力していく必要がある。その候補の一つとして位置づけられているのが微細藻類である。ただし微細藻類からの油分抽出プロセスにおいては、乾燥や抽出工程に特に大きなエネルギーが必要とされ、社会実装にあたってはこれら工程の効率化・低コスト化が重要である。</p> <p>本課題では、現時点で一般的に知られている乾燥・抽出技術とは一線を画す革新的技術(新媒体利用も含む化学的/物理的手法)により、従来の微細藻類乾燥・抽出工程の大幅な簡略化等により、燃料製造時のコストダウンやエネルギー消費、CO2排出量の大幅削減に資する。具体的には、乾燥・抽出工程に要するエネルギーを、従来手法と比較して1/2以下レベルへの低減を目指す。</p>
目指すべき社会像	<p>国際民間航空機関(ICA0)は、国際線CO2排出量を2050年までに実質ゼロとする方針をまとめ、また、日本政府は2030年に国際線に給油する燃料の10%をSAFに置換える方針を出した。これに向けて廃食用油やバイオエタノールを原料とするSAF製造技術の社会実装が強力に進められているが、原料供給量が限られることから、将来的には安価で大量な国産原料の確保が必須である。微細藻類はこれら原料調達の課題の解決に資する原料であり、製造技術を早急に確立し社会実装することが望まれている。</p>
技術開発の必要性	<p>微細藻類からの油分抽出プロセスにおいて、全必要エネルギーの80%程度を占める乾燥および細胞破碎工程の簡素化等が実現できれば、微細藻類由来バイオ燃料製造工程におけるエネルギー消費量の大幅な低減が可能となる。</p> <p>微細藻類から脂質を抽出する際には濃縮・脱水・乾燥に多くのエネルギー・コストを要することが課題であり、この工程を不要または低コスト化し、経済的に成り立つ手法として確立できればインパクトは大きい。</p> <p>海外類似研究開発としては、溶媒と細胞破壊前処理の組合せによる処理が多く検討されているが、高額な溶媒と細胞破壊に必要なエネルギーが課題である。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<p>微細藻類含有油の分離製造に、従来、乾燥・抽出工程を要する微細藻類について、製造手法の社会実装を目指し次の内容を含む研究開発を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・要素開発：乾燥、抽出工程の革新的な高効率化、低コスト化技術の開発 ・システム設計：通液速度と抽出物収率の関係や抽出物の燃料評価等の基礎データ収集、CO2削減インパクト等の社会実装効果の見積、およびプロセス最適化とシステム設計 ・システム開発：革新的技術を組み込んだ新プロセス/システムの開発 ・プラントを用いた運転実証：上記システムの開発後、試験装置を用いて実証を行い、エネルギー・コスト収支の評価
関連する国家プロジェクト等	<p>「カーボンリサイクル技術ロードマップ(令和3年改訂)」</p> <p>2. ②微細藻類バイオ燃料/脱水・乾燥、搾油、不純物除去等の手法確立</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-E1	ベースメタルの資源循環を促進するための革新的なリサイクル技術
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>⑰ 金属等の高効率リサイクル技術の開発</p> <p>○循環経済ビジョン 2020</p> <p>3. レジリエントな循環システムの早期構築 (1) 国内循環システムの最適化と そのためのリサイクル先の質的・量的確保</p> <p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業 ii マテリアル ② 革新的な製錬・圧延・溶解手法</p>
課題設定理由	<p>アルミニウム、銅、亜鉛、スズ、鉛等のベースメタル（ただし、鉄は除く。本課題では、これらを「ベースメタル」という。）は構造材料や電子電気部品材料として社会を構築する非常に重要な素材であり、利用される量が非常に多い。そのため生産される量も非常に多く、生産でのエネルギー消費、CO₂の排出量も非常に大きい。そこで、市中の低品位ベースメタルを積極的に利用するために、CO₂排出量の少ない低品位ベースメタルのリサイクル技術の開発を行う。</p> <p>例として、アルミニウムを挙げると、アルミニウムには機能に合わせて非常に多くの合金種があるため、アルミニウムスクラップは様々な合金種が混在した状態で扱われ、純度の低下を伴うカスケードリサイクルとなり、純度の低下が進むと最終的には埋め立て処分されることになる。一方、近年自動車軽量化による燃費向上のために展伸材アルミニウムの需要が増加している。展伸材はアルミニウムに特定の元素のみを添加する事で物性向上させている事から、不純物を多く含むアルミニウム鑄造材を展伸材に用いることは出来ない。このようなことから展伸材を得るためには純度の高いアルミニウムが必要であり、国内に多くストックされる低品位アルミニウムから純度を向上させるアップグレードリサイクルの技術が必要となる。</p>
目指すべき社会像	<p>ベースメタルリサイクルに関わる様々な技術開発に取り組むことにより、日本国内で埋め立て処分されている低品位ベースメタルから純度の高いベースメタルの回収が可能となり、アルミニウムや亜鉛等のベースメタルの日本国内資源循環ループを構築することが出来る。</p>
技術開発の必要性	<p>本課題での取り組みは、従来からの製造方法やリサイクル手法の最適化や改善を目指すものではなく、低品位ベースメタルから、純度の高いベースメタルにアップグレードリサイクルするものであり、エネルギー単価の高い日本国内でも実施でき、CO₂排出量を大きく削減する製造プロセスの基盤技術を見出すものである。</p> <p>例として低温での低品位アルミニウムリサイクルプロセスが実現できれば、投入エネルギー量は減り、CO₂排出量を大きく低減できる。新たなリサイクル技術により投入エネルギーを 1/2 にすることが出来れば、エネルギー単価の高い日本国内でも事業として成り立つリサイクルアルミニウム地金を得る基盤技術が構築できる。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・低品位ベースメタルからの省エネルギーアップグレードリサイクル技術の開発 ・低品位ベースメタルのリサイクルプロセス温度の低温化技術の開発 ・低品位ベースメタルのリサイクルプロセスでの不純物、副生物、ガス等の効率的な除去・管理技術の開発 ・低品位ベースメタルのリサイクルプロセス安定化技術の開発
関連する国家プロジェクト等	「アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業」（NEDO助成事業2021-2025）

【注】本技術テーマに限定するものではありません。

I-F1	大幅省エネ実現に向けたプラント熱利用の最適制御技術開発
政策的位置付け	<p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>②3分野間の連携による横断的省エネ技術開発・利用拡大</p> <p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>⑬資源循環関連産業</p>
課題設定理由	<p>産業部門はエネルギーの利用量が最も多く、欧州等においては企業の製品製造・CO2削減管理体制の厳格化が想定されるなど、カーボンニュートラルの観点から一層の省エネルギー化が求められている。</p> <p>熱は様々な製品の加熱等に利用されているが、現状ではプラント内の加熱プロセスにおいて製品品質・生産性を確保するために必要以上の熱が過剰投入されている。この原因としては、熱流量の見える化が実現できていないことが挙げられる。近年、デジタルツイン技術が個別プロセスの稼働最適化、自動運転や故障診断等に有効活用されつつあるが、プラント全体で過剰投入される熱を最小化する制御は実現できていない。</p> <p>これを実現するためには熱流量の精密計測技術、これに基づくプロセス間の熱流や熱の排出のリアルタイムでの見える化技術、デジタルツインを活用した最適制御技術の確立が必要であり、これを非定常状態を含めた伝熱促進、蓄熱などの各種熱制御技術と組み合わせることで省エネに大きく貢献できる。</p>
目指すべき社会像	<p>プラントにおいて過剰に投入される熱量を最小化できるデジタルツイン技術および熱制御技術を世界に先んじて確立することにより、日本発の技術で国内外の産業のCO2排出量が大幅に削減され、2050年のカーボンニュートラルの実現に大きく貢献する。また、本邦企業の競争力強化にも貢献する。</p>
技術開発の必要性	<p>プラントでの熱利用において製品品質や生産性を確保しながら投入熱量の最適化及び未利用熱発生量の最小化を実現するには、高温加熱プロセスにおける熱流量の精密計測技術やこれを用いたプラント全体の熱流を見える化する技術、およびこれらを制御するデジタルツイン技術確立し、非定常状態を含めた伝熱促進、蓄熱などの各種熱制御技術と組み合わせる必要がある。</p> <p>先導研究では最初のステップとして、溶融・加工といった比較的単純な高温加熱プロセスを対象として、</p> <ol style="list-style-type: none"> ①. 実環境において精度よく熱流量を測定できるセンサー ②. 少数の実測データからプラント全体の熱流を予測し、見える化する技術 ③. 製品品質確保と投入熱量削減を同時実現する制御アルゴリズム ④. ①～③に基づく最適デジタルツインモデル <p>を含む基盤的な研究開発を行うものとする。また、先導研究終了後の幅広い業種・熱利用形態・温度帯等への展開を速やかに可能とするよう、例えば先導研究参画機関のみならず加熱プロセスを保有する企業、センサーメーカー、エンジニアリング会社などを含めた産学連携によるコンソーシアムを構築するなど、実用化段階の研究開発や社会実装に向けた取り組みを先導研究実施期間内に行うこととする。</p> <p>なお、本先導研究は、対象とする加熱プロセスを有するメーカーやデジタルツインに関連するソフトウェア技術等を保有する企業等を含む産学連携体制で実施する必要がある。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・高温加熱時エネルギー投入量最適制御のための高精度熱流束計センサーおよびデジタルツインモデル開発 ・製造加熱プロセスの高精度熱流量計測に基づくDX連携・非定常最適化 ・熱DXセンシングでのデジタルツイン高度化

関連する国家プロジェクト等	—
---------------	---

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-G1	革新的な触媒や複合化技術等により、生物特有の化学構造を活かして得られる機能性プラスチック・ポリマーおよびその原料モノマーの開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略 ①バイオマスによる原料転換技術の開発
課題設定理由	化石資源を原料とする化学業界においては再生可能資源への転換が必要であり、化学製品の6割を占めるプラスチックにおいて対策が求められている。 この課題に対応するためには、従来の原材料と生産プロセスの根本的な見直しが必要であり、再生可能資源である木質資源や海洋資源などバイオマスの活用が鍵となる。
目指すべき社会像	非可食性バイオマス原料から機能性プラスチックへの材料・製品開発において、革新的・非連続の技術シーズを育成し、低コストで製品化可能な技術を早期に社会実装することで、持続可能な循環型経済の一翼を担う、国内産業が活性化したカーボンニュートラル社会を実現する。
技術開発の必要性	現在のバイオマスプラスチックの技術では、化石資源ベースのプラスチックに比べて性能面で劣る場合や生産コスト面での課題がある。このギャップを埋めるためには、経済的にも実現可能な機能性プラスチック素材・モノマーの開発および生産プロセスの開発が求められる。 具体的には、「革新的な触媒や複合化技術等を用いて、バイオマスの固有の化学構造を最大限に活用する」といった手段が考えられるところ、こうした技術は、日本が先んじて開発した技術であり、早期実用化を実現するためには、更なる技術開発が必要である。既存の競合材料にはない新たな性能や付加価値の提案に加え、従来の枠組みにとらわれず、市場やユーザーの想定を超えた“驚き”をもたらす提案を生み出す、革新的なバイオマスプラスチック材料の開発やその中間材料の研究・開発により、幅広い産業分野での利用拡大が期待できる。 なお、遺伝子技術を活用して微生物や動植物等の細胞によって物質を生産する（バイオものづくり）技術は、NEDO カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発などにて、すでに国家プロジェクトが組成されており、今回は対象としない。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	1. バイオマス固有の分子構造の活用：バイオマスから直接芳香族モノマー等を低コストで効率的に生産する技術の開発等 2. 革新触媒技術の開発：セルロースやリグニンなどのバイオマス成分を分解し、新しいモノマーへと変換するための固体触媒や生体触媒の開発等。 3. 生体高分子の機能化：化学触媒や生体触媒等を使用したヒアルロン酸などの生体高分子の位置選択的修飾技術の開発等。 4. バイオマスプラスチック複合材料の開発：現行の樹脂に要求されている性能（強度、耐熱性、難燃性など）を代替することが可能なレベルまで機能性を高めたバイオマスプラスチック複合材料の開発等。 なお、本研究開発に当たっては、開発する技術の環境性能を定量的に示すこと。
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-H1	蓄電池の資源リスクフリー化
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑤自動車・蓄電池産業
課題設定理由	<p>カーボンニュートラル社会の実現へ向けて、乗用車は、2035年までに、新車販売で電動車100%を実現し、蓄電池に関しては2030年までのできるだけ早期に、国内の車載用蓄電池の製造能力を100GWhまで高めるとしている。また、蓄電池の市場規模は、規模の大きい車載駆動用向けで2021年の約300GWh（約7.3兆円）から、2050年には約5700GWh（約63兆円）と20倍に近い拡大が予測されている。上述の蓄電池必要量を満たすためには、リチウムイオン電池（LIB）が蓄電池の中心を占めると想定される。</p> <p>一方、LIBにはリチウム、コバルト、ニッケル、黒鉛などが使用されており、日本はこれらのほとんどを輸入に依存している。加えて、これらの一部は産地が偏在することから地政学的リスクも大きく供給制約、価格高騰のリスクに晒されている。対策としては、使用量の削減やサプライチェーンの確保、リユース・リサイクルの促進などの取組が期待されるが、供給途絶のリスクを考慮した対策についても検討することが重要である。</p> <p>そこで、供給リスクが少ない元素を用いて性能に優れた革新的な蓄電池技術に係る課題を設定する。</p>
目指すべき社会像	地政学的リスク、資源枯渇、資源価格高騰に対して安定した蓄電池供給を確保することで、日本の電化社会、ひいては2050年カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。
技術開発の必要性	<p>現状、リチウムを担体としない電池系（Ex. ナトリウムイオン電池）やニッケルやコバルトを使用しないリチウムイオン電池の活物質などは実用化されたものもあるが、性能、価格バランスで従来のLIBを上回ることはできていない。</p> <p>各国とも地政学的リスクにさらされており、安定的なサプライチェーン確保の観点から自国内製造電池への優遇措置や研究開発が行われているところであるが、原材料の供給途絶リスクの根本的な課題は未解決であり、比較的容易に調達できる材料を用いた高性能な電池が開発されることは、大きな社会的インパクトを与える。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・リチウムを担体としない電池系において、ニッケル及びコバルトを共に使用せず、その他のレアメタルについても極力使用を控える形で、現行LIB並の性能を達成する蓄電池研究開発 ・リチウムイオン電池において、ニッケル及びコバルトを共に使用せず、その他のレアメタルについても極力使用を控える形で、現行LIB並の性能を達成する蓄電池研究開発
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDO「電気自動車用革新型蓄電池開発」（2021～2025年度） ・JST「革新的GX技術創出事業（GteX）」（2023年度から最大10年間）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-I1	ダイヤモンドパワーMOSFETのデバイス性能向上に関する研究開発
政策的位置付け	<p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略⑥</p> <p>⑥半導体・情報通信産業</p> <p>○革新的環境イノベーション戦略</p> <p>⑥高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発</p> <p>○統合イノベーション戦略 2023</p>
課題設定理由	<p>Siに比べて大きなバンドギャップの特徴を活かしたパワー半導体の研究開発が多数報告されているが、さらなる性能向上に向けて半導体材料本来の性能を引き出す新たなパワー半導体の開発などの革新的な技術開発が強く求められている。</p> <p>SiCやGaNなどの化合物半導体パワーデバイスは、EV、電動航空機、再生可能エネルギーの電力インフラ等への応用に向けた研究開発が進められていて、一部は既に量産化されているが、更なる省エネやCO2削減を行うためには、より性能が高いデバイスの開発が必要である。</p> <p>近年、ダイヤモンドMOSFETに関するデバイス技術が進展し、実用化に向けた先導研究が視野に入ってきたことから、本課題では、半導体材料の中で圧倒的に優れた物性を持つダイヤモンドデバイスで且つ、大電流・高耐圧でデバイスサイズの小型化が可能なダイヤモンドMOSFETについて、デバイス性能向上に関する研究開発を行う。これにより、SiCやGaNデバイスの性能を大きく上回る革新的な省エネ・CO2削減技術の実現が可能となる。</p>
目指すべき社会像	<p>ダイヤモンドはSiに比べて約5万倍(SiCの約80倍、GaNの約12倍)の大電力高効率化、約1200倍(SiCの約3倍、GaNの約1.1倍)の高速特性が期待されており、カーボンニュートラルへの貢献に資する可能性が高い。また、SiCやGaNがターゲットとしている市場に加え、放射線耐性・高温動作から宇宙開発での利用や原子力安全用途への適用が可能である。当該技術は、我が国が世界トップレベルにあり、世界に先駆けて開発を行うことで、適用市場の拡大と我が国の産業競争力強化への貢献を目指す。</p>
技術開発の必要性	<p>ダイヤモンドMOSFETは、その優れた材料物性から省エネ・CO2削減に向けての究極のトランジスタと言われており、SiCやGaNと比べて圧倒的な性能(高速・大電力動作、高耐圧、低電力損失)が期待される革新的なデバイスである。</p> <p>しかし、現在報告されているダイヤモンドMOSFETの電力性能は、研究開発の進むSiCやGaNに近い性能に留まっており、ダイヤモンド本来の理論限界値には遠く及ばない状況である。これを打破するためには、絶縁体/ダイヤモンド間の界面の品質を向上させてチャネル移動度を向上させる「不純物ドーピング技術等」の開発や従来(Si、SiC、GaN等)とは異なる「ダイヤモンド特有の新規デバイス構造開発等」の革新的な技術開発が必須である。特に縦型ダイヤモンドMOSFETは、横型に対し大電流・高耐圧化やデバイスサイズの小型化に優位性があり、開発の加速が望まれるため、本技術開発を行う必要がある。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・縦型ダイヤモンドMOSFETの要素技術開発
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDO「先導研究プログラム/インチ級パワー半導体-ダイヤ放熱ウェハ」 ・NEDO「未踏チャレンジ2050/パワーデバイスの技術革新」 ・NEDO「未踏チャレンジ2050/高耐圧・低損失ダイヤモンドパワーデバイスの開発」

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-12	革新的な構造、材料を用いた次世代メモリ技術に関する研究開発
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑥半導体・情報通信産業 ○産業技術ビジョン2020 ○マテリアル革新力強化戦略
課題設定理由	<p>メモリ技術について、生成AIの浸透によりデータセンター等での情報処理に伴う必要メモリ量の増大により消費電力がさらに増加しており、現在主流のDRAM、SRAMに置き換わる高速、大容量かつ低消費電力な革新的な次世代メモリ技術が求められている。これらを鑑み、メモリ技術の転換期を迎えるタイミングにおいて日本から高度な提案ができる準備を進めておく必要がある。</p>
目指すべき社会像	<p>本課題では、革新的な構造や材料を用いてSRAM以上の高速性、DRAM以上のメモリ容量を有しかつ低消費電力な次世代不揮発メモリデバイスの開発を行う。これにより、CPUやGPU、FPGA等の小型化・低消費電力化の実現が可能となる。不揮発・大容量かつ高速なメモリ技術が実現し、広く導入されれば、情報処理に係る消費電力の大幅な低減が可能となる。さらに、キャッシュ、メインメモリを1つのメモリで置換するなどのメモリ階層の変革により必要とされる半導体量を低減させることで、より一層のCO2排出量削減に貢献することを目指す。</p>
技術開発の必要性	<p>現在メモリとして主流のDRAM、SRAMはアクセス速度が高速ではあるものの、データ保持のために電力を消費する。一方、現在商用化されている不揮発メモリはDRAM、SRAMの高速領域の実現の見通しは立っておらず、海外を含め、磁気メモリの研究が多くなされているがDRAM、SRAM代替として実用に足るメモリデバイスの開発はなされていない。また、従来の磁気メモリにおいては原理上駆動電流が大きい、耐久性が低いという課題が存在する。世界に先駆け革新的なメモリ技術の提案を行なうため、量子効果を活用した構造、材料等を用いた次世代メモリデバイスの開発を行なう必要がある。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・トポロジカル物質を用いたユニバーサルメモリの開発 ・共鳴トンネル効果を利用した次世代メモリの開発
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDO「グリーンイノベーション基金事業/次世代デジタルインフラの構築/次世代グリーンデータセンター技術開発」 ・NEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業/ポスト5G情報通信システムの開発」

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-J1	船舶用小型アンモニア除害・回収・再利用システムの開発
政策的位置付け	<p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>⑦船舶産業</p>
課題設定理由	<p>2050年のGHG排出Netゼロを目指す海運分野においてアンモニアはカーボンニュートラル（以下、CN）燃料として有力な候補であるが、実船への適用にあたってはいくつかの課題が存在し、燃料システムのパーズ等の際に発生するアンモニアの処理はその一つである。アンモニア燃料船で起こりうるアンモニア排出のシナリオには以下のようなものがある。①エンジン停止時や燃料切り替え時のアンモニア燃料配管のパーズ、②バンカリング時の燃料供給配管のパーズ、③エンジンメンテナンス時のガスフリー、④入渠時の燃料タンク、燃料ラインのガスフリー（2.5年に1回）、⑤アンモニアでのエンジン運転時のスリップアンモニア、⑥漏洩事故の発生。</p> <p>現状のアンモニア除害装置は船舶搭載を十分に想定した仕様にはなっておらず、また、通常除害されたアンモニアは分解処理され、再利用は不可能である。</p> <p>本課題では、船舶特有の環境下において性能を発揮可能、かつ低環境負荷のアンモニア除害、回収、再利用技術をシナリオに合わせて検討する。これにより、船舶へのアンモニア燃焼エンジンの更なる普及を促すだけでなく、安全性向上、低環境負荷、低コスト化、コンパクト化により沿岸部に設置する機器やアンモニア貯蔵設備への採用も目指すこととする。</p>
目指すべき社会像	<p>本技術開発が達成できた場合、船上だけでなく、沿岸部に設置する設備の大幅な省スペース化と低コスト化につながり、アンモニア利用、ひいては社会のCN化につなげることができる。また、将来的には国際標準化も達成し、我が国の産業競争力強化にも貢献することができる。</p>
技術開発の必要性	<p>本課題においては、適切な吸着剤を選定した上で、それを利用した際のデータを取得し、搭載性を中心とした船舶搭載に当たっての課題を解決可能なアンモニア除害システムのコンセプトを検討する。</p> <p>アンモニア除害技術については、他にも燃焼除害式、触媒分解式といった技術が存在するが、それらは除害に燃料が必要であったり、除害されたアンモニアが分解され、再利用できなくなってしまうのに対して、吸着剤を用いた場合はアンモニア除害のみならず回収、再利用が可能となり、革新的である。</p> <p>吸着剤の選定にあたっては、通常想定される液体中もしくは気体中からのアンモニア吸着性能だけでなく、船上利用を想定して海水に溶解したアンモニアの再利用を目指すことも革新的な点である。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・結晶学的アプローチによる吸着剤材料の高機能化（吸着量・速度） ・除害システム設計のための吸着剤性能、特性の基礎データ取得（スクラバーではなく湿度コントロールで除害性能がどう変わるか、塩水が利用できるかなど） ・上記により取得したデータおよび除害のシナリオをもとにした、除害システムのコンセプト提案
関連する国家プロジェクト等	グリーンイノベーション基金事業／次世代船舶の開発プロジェクト

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-K1	農山漁村における自律分散型ネットワークを活用した次世代エネルギーマネジメント技術開発
政策的位置付け	<p>○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>⑨食料・農林水産業</p> <p>○みどりの食料システム戦略</p> <p>4 具体的な取組</p> <p>(1) 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進</p> <p>① 持続可能な資材やエネルギーの調達</p> <p>② 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組</p>
課題設定理由	<p>「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、重要分野として農林水産分野が挙げられている。同戦略には「農山漁村に賦存する地域資源の最大限の活用、化石燃料からの脱却に向けて、再生可能エネルギー生産・収集及び利活用の更なる低コスト化・効率化を図り、農山漁村を持続的なエネルギー地産地消型の社会に変革していく必要がある」と記載されており、再生可能エネルギー由来の電力を効率的かつ安定的に供給するシステムの構築が喫緊の課題である。</p>
目指すべき社会像	<p>農山漁村地域には太陽光、水力、風力、地熱、地中熱、そしてバイオマスなど多様な再生可能エネルギー源が広く賦存するが、大量導入を進める中で変動電源の割合が増加しており、出力抑制や系統不安定化等の問題が顕在化してきている。このような課題を解決するために、デマンドレスポンスによる需要調整能力を保有した需要を創出し、需要と供給がマッチするよう農山漁村地域全体で最適なエネルギーマネジメントを行うことが必要である。さらに農林水産分野では季節や出荷時期に需要が左右されるため、地域内で出荷計画の平準化や生産プロセスもマネジメントすることで、エネルギーの最適化が初めて実現する。</p>
技術開発の必要性	<p>農山漁村エネルギーマネジメントシステム（Village Energy Management System、VEMS）の実現（システム高度化）に向けて、地域最適化に資する制御範囲の設定方法、エネルギー融通に係る制御方法等の開発が求められる。また、需要側制御という点においては、一次産業のあらゆる生産現場へ適用できる汎用的なエネルギーマネジメントシステムの開発や、熱利用のマネジメント要素への組み込みにより、より高度な制御が可能となる。</p> <p>また、地域の再生可能エネルギーの需給バランスを保ち、かつ安定的な食料供給を確保するためにも、これまで、主たるエネルギー需要であった施設園芸にとどまらない新たな需要を創出していく必要がある。植物工場等においては、需要調整のリソースとして効果があることが既に明らかとなっているが、生育対象によって制御方法が変わることや、水資源や作物栽培におけるCO₂の有効活用、未利用熱利用等を踏まえると、省エネや電力調整のポテンシャルを高めるうえで、研究開発を進める要素が未だ多く存在する。最終的には気象、生育、エネルギー需給等の予測と電力系統が協調したデマンドレスポンスを可能にするシステム開発を進める必要があるが、これらによりVEMSの活用範囲が劇的に拡大することが予想される。</p> <p>さらに、農山漁村地域でのエネルギー需要は出荷時期や生産プロセス（生育、収穫、乾燥等）と密接な関係がある。そのため、VEMS域内においてエネルギー需要調整型生産管理システムを開発し、生産現場におけるエネルギー需要と紐付いた最適制御を実現することで、農林水産分野におけるCO₂排出削減、エネルギー供給の自律化、電化の促進と持続的な食料供給の実現が期待される。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農山漁村に賦存するエネルギー需給及び生産プロセスのマネジメント技術開発 ・ 食料供給安定化及びエネルギー調整能力に資するエネルギー需要調整型生産

	<p>管理システムの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農山漁村に賦存する未利用資源の革新的な有効活用・地域利用技術の開発
<p>関連する国家プロジェクト等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム」 ○農林水産省「戦略的スマート農業技術等の開発・改良」 ○環境省「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業」

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-L1	脱炭素化に向けた次世代航空機向けアンモニア燃烧技術の検討
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑩航空機産業
課題設定理由	<p>2050年のカーボンニュートラルの実現に向け、ICAO（国際民間航空機関）において「燃料効率の毎年2%改善」、「2020年以降CO2総排出量を増加させない」というグローバル目標が掲げられるなど急速に脱炭素化の要求が高まりつつあり、欧米OEMメーカーを中心に機体・エンジンの軽量化・効率化や電動航空機に関する技術開発が実施されている。</p> <p>現在、水素を利用した航空機の技術開発については、グリーンイノベーション基金事業「水素航空機向けコア技術開発」及び「水素航空機向けのコア技術開発や航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発」や、2023年度エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「燃料電池航空機の革新的エネルギー転換、推進システム技術の研究」が実施されている。</p> <p>しかし、水素エネルギーについては輸送・保存・燃焼に関する諸課題があり、現在唯一の技術的解決策になるまでには至っていない。したがって我が国が先行・優位としている技術を活用した選択肢を増やして航空機の脱炭素化へ向けた取組をより確実なものとする必要がある。</p> <p>このため、新たな燃料としてアンモニアに着目したアンモニア燃焼によるジェットエンジンによるハイブリッド航空機の検討を実施する。</p>
目指すべき社会像	燃焼してもCO2を排出しないアンモニアは、水素社会への移行期では主力となる脱炭素燃料である。アンモニア燃焼技術を活用した航空機の運用により、IATA（国際航空運送協会）の行動計画Fly Net Zero by 2050（2050年までに航空機によるCO2排出量ゼロを目指す計画）やICAOによるグローバル目標（2019年比でCO2排出量を増加させない、同じく2050年にCO2排出ゼロ）を達成する。
技術開発の必要性	<p>航空機の脱炭素化に向けた、従来の化石燃料に代わるエネルギー源の発見とその手法は未だ確立されていない。現時点での最有力な候補としてSAF（持続可能な航空燃料）があるが、供給量や現実的価格設定の観点からさらなる燃費改善に係わる技術開発が必要である。このため技術開発の選択肢の一つとしてアンモニア燃焼の技術検討をすすめることにより、本邦の技術が優位となる要素を見きわめ、その航空機への活用基盤を確立する点に本研究の革新性がある。</p> <p>本研究ではアンモニアを水素に分解して燃焼する方式等を検討するが、航空機用ジェットエンジンの高圧化によるアンモニア合成を抑制し、アンモニア発電ガスタービンの実績を活かした低NOx排出を実現することが主な技術課題となる。上記技術の導入により、航空機の温室効果ガスの排出量を大幅に削減することが可能となる。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニアハイブリッド航空機概念検討 ・脱炭素化に向けた次世代新型航空機概念検討
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機用先進システム実用化プロジェクト ・グリーンイノベーション基金事業／次世代航空機の開発 ・エネルギー・環境新技術先導研究プログラム／燃料電池航空機の革新的エネルギー転換、推進システム技術の研究

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-L2	航空機向けの革新的検査技術開発
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑩航空機産業
課題設定理由	日本の航空機産業の競争力維持・強化のためには、あらゆる点で2050年のカーボンニュートラルに対応することが必要である。特に、生産設備は数十年にわたって使用するものであるから、リードタイム削減などによってカーボンニュートラルに資する製造ラインを早くから構築することが重要である。一方、日本の少子化による人員枯渇は年々深刻になってきており、航空機製造の現場においても、人員枯渇に対応する省人化技術が不可欠となっている。 そのため、極めて高い精度を求められる航空機製造ラインに適用可能なレベルであって、リードタイム削減及び省人化に資する自動検査技術を開発し実証する。
目指すべき社会像	上記の検査技術開発によって、航空機製造の現場の人員枯渇に対応しつつ、2050年カーボンニュートラルの実現に寄与することを目指す。
技術開発の必要性	現在の機体外表面検査は、傷やピンホールなどの多様な欠陥を見つけ出すため、すべて人の目で検査しており、航空機向けの実用レベルに見合ったAI検査技術が無い状況である。航空機製造においては、環境の異なる種々の現場でも再現性良く判定できるものでなければ、型式証明を取得可能なレベルにはならない。これを克服する革新的な技術を開発するものである。 また、現在ボルト/リベット結合をする際は、切粉清掃、孔検査、バリ除去などが人手作業となっている。そのため、分解せずに切粉やバリの存在の有無を検査する技術を開発するものである。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・ 航空機検査レベルに見合った以下の条件を満たす「AI外観検査技術」 目視検査と同等以上の検査範囲と検出精度 異なる環境下における検出力の再現性 検出結果の信頼性 検出結果に対する多段階評価
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-M1	人造黒鉛における化石由来原料依存からの脱却に資する革新的製造技術の開発
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業 ○革新的環境イノベーション戦略 ⑳製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現
課題設定理由	<p>人造黒鉛は、電炉製鉄用の電極やリチウムイオン電池の負極材など様々な用途に活用されている。他方で人造黒鉛は化石資源を原料としており、製造時には焼成・黒鉛化プロセス等で1000～3000℃の昇温による電力多消費工程を伴うとされている。昨今の脱化石燃料や省エネ化の潮流を受けて国内外で様々な取り組みが進められているものの、黒鉛化条件の効率化や燃料転換などによる足元での省エネ化に留まっており、抜本的な環境負荷低減に資する製造技術の改善の見通しは立っていない。今後は環境負荷を抑えた人造黒鉛の安定供給に向けた革新的な製法の確立が求められる。</p> <p>そこで本課題では人造黒鉛において、化石資源からの原料転換ならびにプロセス全体でのCO₂排出量削減に資する技術開発を行い、カーボンニュートラルの実現に必要な人造黒鉛の安定供給に貢献する。</p>
目指すべき社会像	<p>人造黒鉛製造に伴うCO₂排出量をサプライチェーン全体で減らすと同時に、昨今供給不安が懸念されている黒鉛原料に対し、従来の化石由来原料に依存しない黒鉛材料の原料多様化に資する技術開発を進めることで、電炉製鉄やEVの普及等2050年カーボンニュートラルの実現に必要な不可欠となる黒鉛材料の安定供給に貢献する。</p>
技術開発の必要性	<p>国内外における黒鉛材料の環境負荷低減に係る技術開発としては、人造黒鉛製造プロセスの省エネ化などが現時点で主流となっており、従来黒鉛化に不向きとされてきたバイオマスや回収CO₂、使用済み黒鉛材料といった原料の活用においては一部で検討が進められているものの、黒鉛材料の成形性や品質といった要求性能の実現などに技術的課題があり、実用化には至っていない。しかし今後脱化石燃料や省エネ化の潮流の中で、カーボンニュートラルの実現に欠かせない黒鉛材料の安定供給に貢献していくためには、これらの課題を解決し、化石由来原料に依存しない革新的人造黒鉛製造技術の開発を進めていく必要がある。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス由来原料や回収CO₂、使用済み黒鉛材料等を原料に用いた人造黒鉛材料開発 ・人造黒鉛の製造プロセスのLCAの調査 ・天然黒鉛相当の性能実現に資する人造黒鉛材料開発
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-N1	非化石エネルギーの利用促進に向けた革新的な飛行モビリティに関する技術開発
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業 ○「安全・安心」の実現に向けた科学技術・イノベーションの方向性 3. 課題と対応の方向性 (1)「知る」取組の課題と対応の方向性 『脅威に対応できる技術』
課題設定理由	カーボンニュートラル社会を目指す上で、風力発電など非化石エネルギーの利用を促進するとともに、最大限導入し主力電源化を実現することが重要である。その実現のためには、系統運用の高度化のみならず、システムとして安定運用することが不可欠である。なかでも電力インフラについては、保守メンテナンスにおけるコストを低減しつつ、安定的に運用できるよう故障や事故などの障害を防ぎ維持していくことならびに災害時の停電回避・影響緩和のみならずライフラインの迅速な回復などレジリエンスの強化が喫緊の課題の一つである。 本課題では、メンテナンス技術まで含めた安定運用可能な非化石エネルギー電源の早期普及を目指し、地上経路が困難な電力インフラについて、現場への迅速なアクセスを可能とし、災害時などのライフラインの早期復旧のため、空中での手作業や安定飛行を可能とする革新的な飛行モビリティに関する技術開発を行う。
目指すべき社会像	本技術開発を通じて、電力インフラの安定運用を図り、主力電源化に向けた非化石エネルギーの利用促進・早期普及を目指す。 具体的には、本技術により、地上経路が困難な山間部、島嶼部などでの発電設備において、人が飛行しつつ作業や機材操作を行うことで作業の迅速化が進み、保守点検、補修等の作業を効率化・省人化することが可能となるほか、災害時の電力ライフラインの早期復旧といったレジリエンス向上に貢献できる。
技術開発の必要性	ウェアラブルな飛行装置は、海外の発明家、ベンチャー等による開発が行われ、先行デモンストレーション等により注目されている。しかし、実現されている技術は、体型等に合わせ個別調整の上に熟練した操作が必要である上、飛行のため手が拘束されるか、体の重心バランスを崩さぬよう姿勢を固定しての飛行に留まっている。本課題においては、航空分野における飛行制御・推力・駆動機構等の技術と、AI、デジタル技術を活用したマンマシンインタフェースにより、誰もが扱えるような直感的で平易な操作によって、これまでにない3次元的な移動能力と両手を自由に使える能力を獲得し、飛行しながらの保守点検や応急修理、機材操作など可能にする革新的な飛行モビリティを目指す。 本先導研究では、人飛行技術の安全性に関する検討、人飛行技術の実証に向けた社会実装時の影響・効果に関する検討、さらには、先導研究参画機関に限らず、電力インフラの保守メンテナンスを行うエンジニアリング会社などを含めた産学連携によるコンソーシアムを構築するなど、先導研究終了後の社会実装に向けた取組も行うこととする。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	○風力発電など非化石エネルギー電源に関する電力インフラの保守メンテナンスを効率化・省人化する次のような技術テーマを求める。 ・ハンズフリーなパーソナル飛行モビリティに関する技術開発 ・ポータブルなウェアラブル飛行装備に関する技術開発 ・直感的な操作操縦性を有する人飛行技術の開発 ・人飛行における安全性、ロバスト性能に関する技術開発 ・人飛行技術の実証に向けたユーザビリティ検討及び社会実装時の効果に関する調査

<p>関連する国家プロジェクト等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2020年度「安全安心なドローン基盤技術開発」、「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」 ・ 2021年度先導研究プログラム（課題I-B3：空飛ぶクルマ・大型ドローン向け騒音低減化に関する技術開発） ・ 2022年度先導研究プログラム（課題I-D1：将来世代に想定される空飛ぶクルマの飛行技術開発） ・ 2022年度「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト」（ReAMoプロジェクト） ・ 2021年度～2030年度「グリーンイノベーション基金／洋上風力発電の低コスト化」
----------------------	--

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-01	複雑かつ大型機械装置等の解体における革新的ロボットシステムの開発
政策的位置付け	○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑬資源循環関連産業 ○成長志向型の資源自律経済戦略 循環資源を供給・導入する産業（リソーシング：動脈産業（導入）と静脈産業（供給）の連携）の育成・支援措置（投資支援、制度見直し等）
課題設定理由	<p>世界的な脱炭素化要請を受け各国で資源循環の取り組みが加速しており、例えば、自動車分野では欧州において循環性を強化するため、新車製造において使用済み自動車からのリサイクル素材の一定割合の使用を義務付けることが提案されている。自動車は鉄、プラスチックなどの有用素材を多く含んでおり、年間約350万台といわれる国内廃車の解体は、我が国の資源循環においても重要な位置を占めている。また、電気自動車や各種機器・製品に搭載されているバッテリーにおいても同様にリサイクル、再資源化率の向上が求められている。こうした解体作業において、従来の作業工程では解体・圧縮、粉碎、選別の順となること、粉碎工程の前に高度な精緻解体・選別の工程を加えることができれば、部品を良品な状態で再び利活用が可能となり、製造に係るCO2削減対策にも有効である。一方、廃棄物処理・資源循環分野においては、労働力不足が深刻であり、業務効率に取り組まざるを得ない状況である。</p> <p>そこで本課題では、AI技術等を用いた高度な物体認識・成分判断・選別技術、多様な自動車やバッテリー等に対応できる汎用的な解体工程計画の生成技術、重量物の把持や複数機種の解体作業を可能にするロボットマニピュレーション技術などの研究開発を、例えば人とロボットの作業の切り分けや協調も含めて検討し、最終的に自律解体が可能なロボットシステムとして実機スケールで実用化することで、資源循環の高度化・自動化を実現し、再資源化率の向上、CO2削減等の環境貢献、労働力不足の解決による産業インパクト創出に取り組む。</p>
目指すべき社会像	<p>素材生産量に及ぼす影響の大きい自動車、電気機器等の資源効率を高めることで、資源・エネルギー消費量の更なる削減に繋げる。また熟練の職人の手作業による解体作業をロボットにより自動化することで、労働力不足問題の解決に貢献する。さらに、自動車解体は工程が長く対象も多様で難度の高い課題であるため、本課題に取り組むことで得られた知見は他の製造物のリサイクルにも裨益し、ロボット産業の底上げにも貢献する。</p>
技術開発の必要性	<p>廃棄物処理・資源循環分野では深刻な人手不足に悩まされており、ロボット・AI技術の導入が注目されている。リサイクル分野においては、シュレッダー処理の前に分解作業をするものと、シュレッダー処理後に分別作業するものと大きく二種類あり、後者については破碎した廃棄物を自動選別するAIロボットなどの優良事例がいくつか出てきた。前者については、近年エアコンやテレビなどの特定の家電製品を分解するロボットの先行事例が発表されたが、特定の型番のみに対応するなど課題が残っている。一方、複雑かつ大型機械装置の代表例である自動車の解体では、装填部品の取り外しから始まり、金属部品の重機での解体、破碎作業と、工程が非常に長く複数種類の動作が含まれており、さらには現在2000車種以上ある自動車のメーカーや車種によって、また廃車ごとの損傷具合によって、あるいは中古部品としてのリユースを目的とするか素材利用としてのリサイクルを目的とするかによって、対象となる車体のそれぞれの機構的特徴に対応した工程や動作をする必要があり、技術的に難易度が高く、現状国内外では人手に頼っているところ。近年のAIの発展によりロボットの動作計画をより効率的に・制約少なく・汎用的に生成する兆しがみえており、本課題を通して人が介在する領域を減少させ、汎用的な工程生成及び認識・解体の自動化が実</p>

	現できれば世界初の取り組みとなる。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・自動車等の複雑かつ大型機械装置における高度な部品認識、成分判断技術 ・AI 技術等を活用した資源循環向け高度物体認識・選別技術 ・複雑な構造を持つ製品の解体作業を自動化するためのロボットと動作計画技術の開発 ・安全面も配慮し、人と協働して解体作業を行うためのロボットと動作計画技術の開発 ・製品の種別、経年劣化状況等に対応可能な汎用的解体工程計画の生成技術
関連する国家プロジェクト等	<p>「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」（2017～2022年度）</p> <p>「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発」（2023～2027年度）</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-A1	量子コンピュータの大規模化に資する次世代部素材の設計・評価技術の開発
政策的位置付け	<p>○量子未来産業創出戦略</p> <p>○量子未来社会ビジョン</p> <p>○量子技術イノベーション戦略</p>
課題設定理由	<p>現在、量子コンピュータの実用化に向けた大規模化が世界中で急ピッチで進んでいる。量子コンピュータが実用化されれば、暗号解読だけでなく、新規材料や創薬開発などに大きな変革を与える。</p> <p>開発が進む超伝導型、シリコン型、冷却原子型等の量子コンピュータの実用化には、各種ハードウェア、ソフトウェア技術の開発と多岐にわたる課題を残す状況にある。量子コンピュータの本体とも言える量子ビットの開発が過熱する一方で、ケーブル・コネクタ・電子回路・光源・光学関連部品・検出器などの部素材の小型化・低消費電力化・高性能化や極低温状態等の量子コンピュータが動作する環境中での動作を保証するための技術開発は、現時点では本格的に実施されていない。</p> <p>そのために特に重要となるのが、超伝導型の場合は極低温環境下における部品に使用する材料や要素部品などの評価技術、最終試作品の動作実証と耐久性等の品質評価技術である。他の方式を含めた量子コンピュータの大型化に資するデバイス・部品の評価方法の確立と高性能化を実現することで、我が国が持つ強みを最大化し、来る次の世代の情報社会において世界的な競争力と立ち位置を確立出来る技術開発を推進する。</p>
目指すべき社会像	<p>本課題では、量子コンピュータの本格的な実用化、社会実装に向けて必要となる部素材の設計・評価技術の確立にかかる開発を推進する。</p> <p>人類の歴史は、その時代に主となるエネルギーや産業技術によって社会を形成してきた。既存のコンピュータでは限界、あるいは膨大な時間とエネルギーを必要とするとされた領域の計算を高速かつ高効率に実現することで、交通、運輸、材料、金融、医療など様々な分野におけるイノベーションを加速し、各政策にもまとめられている次世代の社会を形成する。</p>
技術開発の必要性	<p>量子コンピュータの方式の一つである超伝導型量子コンピュータは、動作のために 10mK 以下という極低温状態が必要であるため、大規模化には限られた冷凍機空間・冷却能力において、部品類を高密度実装する必要がある。しかし既存の製品ではサイズや消費電力、配線からの熱流入が大きいなどの様々な問題がある。例えば 1000 量子ビットクラスで、装置の大型化だけでなく、冷凍機と制御機器の消費電力が中規模のマンション 1 棟分の年間電力消費量となる試算もあるなど、実用化に向けて現実的な課題を多く残す状況である。また、冷却原子型やイオントラップ型の量子コンピュータではレーザー等光源や光学素子、検出器等の部素材の高性能化・効率化が大型化のために重要な課題であるが、単純に既存の大出力レーザーの利用では、同様に装置の大型化や消費電力の問題がでてくるとみられる。このように量子コンピュータの実用化に向けて、部素材においても現実的な課題を多く残す状況である。</p> <p>そこで、本課題では、量子コンピュータの大規模化に資する関係部素材・部品類等の小型化・高密度化・低消費電力化・大出力化・高感度化などの高性能化を実現し、かつ低温等の量子コンピュータ動作環境下での動作を保証するための設計・評価技術等に関する研究開発を実施する。例えば、数年先の超伝導型量子コンピュータでは、高密度の配線と、その接続のための高密度なコネクタ・接続部品、低温対応増幅器の小型化・低消費電力化、およびそれらを一体化したユニ</p>

	<p>ット、量子チップを実装した基板（新規材料も含む）などが想定され、中長期的には、低温エレクトロニクス部品や光電気変換素子などが考えられる。そのため重要なのが、極低温環境下で安定に動作する高性能部品やそれに使用する新規材料技術やその設計技術に加え、要素部品の特性（伝送特性に加え、アイソレーション特性、ノイズ特性、非線形特性、増幅率など）や材料特性（誘電率、導電率、磁性特性など）などの評価技術、そして、最終試作品の動作実証と繰り返しの温度ストレス耐久性等の品質評価技術である。</p> <p>現在、量子コンピュータの部材等の評価は各研究機関、企業が個別に実施している状態であり、将来的には 1,000 量子ビットを超える量子コンピュータのシステムレベルでの検討に基づく部素材の開発や評価技術確立する取り組みは世界的にも見当たらない。</p> <p>量子未来創造創出戦略の中では、2030 年の量子技術による生産額を 50 兆円規模にするという目標が掲げられている。生産額の大半はサービス側に起因すると考えられるが、10%はハードの生産額として、ハード原価をその 30%、ハード原価の 10%が本研究開発が担う部品だとすると、$50 \text{ 兆円} \times 0.1 \times 0.3 \times 0.1 = 0.15 \text{ 兆円/年}$の市場規模が国内において期待されるなど、非常にインパクトは大きい。</p> <p>また、そもそもサービス側で創出される生産額も、本格的な大規模量子コンピュータの登場を前提としているため、本事業の取り組みは、サプライチェーンといった直接的な効果と大型量子コンピュータの実現によるサービス開発加速による価値創出といった間接的な効果が見込まれることから、我が国の当該分野における勝ち筋の創出に繋がる課題といえる。</p> <p>これら次世代の部素材及び評価技術が実現できれば、量子コンピュータのサプライチェーンを我が国がチョークポイントを抑える形で形成でき、国際競争において優位性を発揮することができる。</p>
<p>当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模化に資する量子コンピュータ関連部品（極低温デバイスなど）の設計、評価技術開発 ・大規模化に資する量子コンピュータ関連部品、部素材に関する研究開発 ・評価拠点構築のための必要要件及び国際標準に向けた情報収集及び技術開発
<p>関連する国家プロジェクト等</p>	<p>NEDO「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-B1	ロボットシステム等の実産業への適用に向けた論理性や信頼性を飛躍的に向上する新たな AI 技術の研究開発
政策的位置付け	<p>○AI 戦略 2022</p> <p>「国家強靱化のための AI」の確立 「地球強靱化のための AI」でのリーダーシップの確立 「強靱かつ責任ある AI」でのリーダーシップの確立</p> <p>○統合イノベーション戦略 2023</p> <p>AI 開発力の強化 様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用</p> <p>○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</p> <p>カーボンニュートラルに伴う電化とデジタル技術の活用</p> <p>○産業技術ビジョン 2020</p> <p>Society5.0 を実現する Intelligence of Things to それらを支えるデジタルテクノロジー</p>
課題設定理由	<p>今後 AI をより一層社会に浸透させ、人との協働を実現して生産性や QOL を向上するためには、AI が生成する回答の信頼性・正確性や、協働する人を納得させる能力の向上が求められる。</p> <p>これらを実現することで、既存のサービスやシステムの中でこれまで人手で担ってきた部分を AI により自動化しても、信頼性や正確性を損なうことなく、利用者に納得感や安心感をもって社会実装が進められるようになる。また、新しいサービスを創出する場合でも同様の懸念を解消して実現が可能となる。</p> <p>これまでは AI の研究においてモデルの説明性や解釈性の向上が主に行われてきたが、そこからさらに進み、高度な論理的思考を持ち人の判断や行動を支える、あるいは変えることが可能となる AI 技術の研究が必要である。こうした取組はロボットシステムのインテグレーション技術等の発展に寄与することも大いに期待でき、我が国で深刻化する人手不足への対応や、ロボットシステムがよりフレキシブルで扱いやすいものになることにより今後国内外でのロボット導入ニーズ拡大が見込まれる多品種少量/変量生産等の現場への適用に繋げることが可能となる。</p> <p>本課題では、二重過程理論（人間の知能には反応の速い即応的知能と反応が遅い熟考的知能があるという心理学の理論）や知識グラフなどの構造化された知識資産、複数の時間・空間を跨いだデータを用いて AI の論理性を向上させる研究や、人の納得感を評価指標とした AI の構築技術・情報提示技術の研究等を行う。こうした研究の結果として、人間の思考プロセスを模倣した、深い思考を伴う複雑な構造と機能をもつ信頼性の高いアーキテクチャなど、これまでのパターン処理型 AI の延長線上ではない、次世代の AI 技術の実用化を目指す。なお実用化については、ロボットシステムを含む製造業や医療・福祉などの実産業を適用領域に想定した問題設定を検討することとする。</p> <p>また、製造業や物流倉庫等の現場において、過去の設計情報や動作データ等を生成 AI をはじめとする AI 技術により学習し、自然言語等で提示されるロボット導入者・利用者の要求や動作条件を理解して、産業用ロボット等の動作計画やロボットシステム設計案を自動生成する技術の研究等を行う。具体的には、中小企業において人手による工程をロボットに置き換える、あるいは古い専用機等をロボットでリプレースする場合に、設置スペースや前後の工程、タクトタイム等を制約条件とし、ロボットの選定や配置、工程と動作計画を設計案として自動で出力するような使い方等を想定する。</p> <p>本課題に対する研究の提案としては、前者の次世代の AI 技術に関する研究、</p>

	<p>および後者の生成 AI や次世代 AI をロボットなどの産業技術に展開する研究のいずれか、あるいは両者を組み合わせたもののいずれでも構わないものとする。</p> <p>AI は産業の中核技術であり、情報の要である AI を日本においても継続的に発展させ、独立性を保つことは経済安全保障上も必要不可欠である。また、我が国が高い競争力を持つ産業用ロボット市場において、近年、欧州や中国・台湾・韓国等企業の台頭が目覚ましく、我が国企業のグローバルシェアも低下傾向にあるが、AI 技術を活用した新世代ロボットシステム・インテグレーション技術等を確立することでロボット関連企業の競争力向上に繋げることができる。</p>
<p>目指すべき社会像</p>	<p>AI の論理性・信頼性の向上により、データがそろっているサイバーの世界を中心としていた AI の実装先を、学習済みのデータから外れた事象が生じうる実世界への適応を進められるようにする事を目指す。特に AI の論理性や信頼性の向上が社会実装上の課題になっている製造、医療・福祉などの実産業への AI 導入加速を大きく進めることに貢献する。</p> <p>また、本課題を解決する技術が実現し、ロボットシステムインテグレーション業務を支援することができれば、SIer の代わりにユーザ企業の担当者や経験の浅いソフトウェアエンジニア等でも一般的なシステムインテグレーションを実現できるようになり、ロボット SI に関わる人材の裾野を大きく拡大することに繋がる。これにより、産業用ロボットの導入拡大と生産性向上へ大きく貢献する。</p>
<p>技術開発の必要性</p>	<p>現在の AI はパターン処理には強いが、意味理解などの高次処理はできない。AI の論理性・信頼性の向上のために、AI アーキテクチャへの二重過程理論の応用、事前学習に意味関係が明示的に構造化された知識グラフの情報等を利用、階層構造を持つアノテーションを含むデータセットを用いる等による論理性の向上や、人が AI を使うための納得感を理解・定量化し、その指標をもちいた AI 技術開発を行う等による信頼性の向上を行う点が革新的である。こうした論理性や信頼性を飛躍的に向上する次世代 AI 技術の研究開発に取り組むことにより、データがそろっているサイバーの世界を中心としていた AI の実装先を、学習済みのデータから外れた事象が生じうる実世界への適応を進める事が可能となり、特に AI の論理性や信頼性の向上が社会実装上の課題になっている実産業への AI 導入加速が期待できる点で大きなインパクトを有する。従来の深層学習ベースとした即応的知能の仕組みに、熟考的知能や時空間の把握等の仕組みを融合した新たなアーキテクチャであるため、非連続的な開発である。</p> <p>また、生成 AI や次世代 AI 技術の適用先の一つとして、産業用をはじめとするロボットシステムを「誰でも使える」「誰でも作れる」ものとする事を目指す。新世代ロボットシステム・インテグレーション技術を想定している。例えば、1. 大規模言語モデルをはじめとする生成 AI 技術やセンシング・制御データを加えたマルチモーダルな生成 AI 技術を利用したロボットシステムの設計等 SI 業務を支援する新世代ロボット SI 技術、2. 生成 AI 技術等を用いて複雑なティーチング作業を必要としないモーション生成やメーカーフリーを実現するタスク指向ユーザインタフェース (UI) 技術等、革新性の高い技術開発を想定している。</p>
<p>当該課題解決に求められる技術テーマ (例) 【注】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・人が心を許せる自我を持つ共生 AI の実現 ・人を納得させる AI 技術の研究開発 ・モダリティ・時間・空間を跨ぐ AI の構築 ・個別化 LLM による責任ある AI の実現 ・生成 AI 技術を用いたロボットシステムのフロントローディング ・AI とシミュレーション技術の高度化によるシステムインテグレーションのドメイン適応技術の開発

	<ul style="list-style-type: none">・ロボットシステム設計・生産工程の AI 自動生成支援技術・高信頼性タスク指向マニピュレーションモデルの構築
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-C1	合成生物学的手法を用いたバイオ製品の市場規模拡大に資する基盤技術の開発
政策的位置付け	○「バイオ戦略フォローアップ」(令和3年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)
課題設定理由	<p>現在、バイオテクノロジーを用いたものづくりの分野では開発製品が市場に一定程度普及しているが、今後、バイオテクノロジーをより広範囲に適用し、汎用性があり経済合理性の高い製品領域の開発をさらに加速する基盤技術の構築が求められている。</p> <p>そこで本課題では、バイオテクノロジーを広範囲に応用し化学合成では生成が難しい高機能物質を合成する技術や、化学プロセスをバイオプロセスで補完・代替するエンジニアリング・バイオロジーに関する技術等、市場規模の大きな製品の開発に直結する技術を対象とする。技術開発については、高機能な物性(耐熱温度、耐破壊性、耐薬品性など)の効率的な予測や目的物質の代謝量向上に関する配列の計算・AI予測、自動化技術の導入による研究開発の高精度化・高効率化・ハイスループット化等の技術開発を行い、これらを連携させることで研究開発スピードを飛躍的に高める技術を構築する。</p>
目指すべき社会像	<p>ホワイトバイオ分野における生産可能な物質品目数の拡大、既存化学プロセスに対する機能面の優位性確保、低コスト化等に必要な基盤技術を開発し、バイオ産業の国際競争力強化を目指すと共に、低環境負荷であるバイオプロセスを普及させることによりバイオエコノミー社会を実現していく。</p>
技術開発の必要性	<p>既存化学品等に対して狙って高機能を産み出す技術や高生産速度で低環境負荷の新たなバイオプロセスの開発はこれまで実用例が少なく、革新的である。</p> <p>現在までホワイトバイオ分野の製品群は少量生産高付加価値型の製品が多かった。バイオテクノロジー等の技術で生産可能な高機能を有する物質品目数の拡大、物質生産プロセスの高速化・低コスト化、低環境負荷につながる基盤技術の構築等は、バイオ製品群の市場規模を拡大することにつながるため、社会へのインパクトは大きい。</p>
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<p>本課題で対象とする目的物質として、樹脂、プラスチック、ゴム等のポリマーを例示するが、これらに限定されるものではなく、汎用性があり経済合理性の高い物質を対象とする。また、研究開発を高精度、高効率で進めるために、機械学習・自動化等の技術を取り入れることが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インフォマティクス等の技術を活用した合成生物学的手法による新規機能性バイオマテリアルの開発 ・化学合成プロセスをバイオプロセスで補完・代替する技術開発 ・既存化学合成・分解等では活用できない廃棄物等から目的物質が生産可能となる新規バイオプロセス開発
関連する国家プロジェクト等	NEDO「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」(2020年度～2026年度)

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-D1	未利用原料を活用した希少資源回収技術の開発
政策的位置付け	○「マテリアル革新力強化戦略」(2021年4月27日統合イノベーション戦略推進会議決定)
課題設定理由	<p>クリティカルメタル等の希少資源の獲得手段を輸入に頼る我が国においては、これら資源の供給不足・価格高騰が生じるリスクが常に存在している。将来にわたって希少資源を安定的に確保するためには、既存のサプライチェーンにとられない革新的な希少資源獲得技術の開発が必要である。さらに、当該技術の社会実装に向けては、開発技術を組み込んだ持続的なマテリアルフロー構築を見据えた検討が求められる。</p> <p>本課題では、希少資源の安定確保を目的に、資源獲得手段の多様化に資する希少資源回収技術の確立を目指す。具体的には、希少資源の回収元として活用されていない未利用原料等(例えば、経済性の観点で利用されていない天然資源、希少資源の含有量がわずかな使用済製品、希少資源の分離が困難な化合物、各種製品の生産工程で発生する副産物や廃棄物等)から、高効率かつ低環境負荷な手段で希少資源を回収する技術を開発する。併せて、当該技術を組み込んだ持続的なマテリアルフローもしくは資源循環システムの構築に向けた課題抽出を行う。</p> <p>なお、本課題で対象とする希少資源とは、特に「Li、P、Mn、Ti、Co、Ni、Ga、In、Nb、I、W、貴金属、レアアース」を指すが、これらに限定するものではなく、供給リスクおよび産業利用上の価値が高い物質を対象とする。</p>
目指すべき社会像	電池、モーター、半導体、触媒等の先端電子部品や機能性化学品等の高機能化に必要な不可欠な希少資源を、安定的に供給可能なサプライチェーンを構築するとともに、再エネ機器、電動車等の普及を通して脱炭素社会の実現に寄与する。
技術開発の必要性	近年、資源産出国の輸出規制や社会不安等によって、希少資源の国際的なサプライチェーン寸断のリスクや脆弱性が高まっており、我が国のマテリアル産業に必須な希少資源の確保や循環経済の重要性が再認識されている。本課題では、未利用資源を活用した新たな資源確保手段を創出することで、希少資源のサプライチェーン強靱化を目指す。また、希少資源の回収技術は、資源循環システム構築における重要な要素技術であるため、循環型社会達成に向けた寄与が大きい。さらに、回収技術の開発のみにとどまらず、原料調達を含めた物質フローや、高度な循環システムへの適用検討を必須とすることで、スムーズな後継プロジェクトへの移行や早期の社会実装が期待される。
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・優れた生産性と低環境負荷を実現する、希少資源回収技術の開発 ・経済性や環境規制等の観点で未活用であった資源から、高効率に希少資源を回収する技術開発 ・希少資源の回収、分離、分解を容易にする、リサイクル技術の開発 ・希少資源のリサイクルを見据えた、易分解材料および分解技術の開発 ・開発する回収技術を組み込んだ物質フローの構築に向けた課題抽出
関連する国家プロジェクト等	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDO「部素材からのレアアース分離精製技術開発事業」(2023年度～2027年度) ・NEDO「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発」(2023年度～2027年度)

【注】本技術テーマに限定するものではありません